



システインで表面修飾した金ナノ粒子と CsCl の吸着反応

塚田 千恵
名古屋大学

キーワード : L-システイン修飾した金ナノ粒子, CsCl, 吸着反応, 酸素 K 吸収端 XAFS

1. 背景と研究目的

これまでに Cs 吸着剤の材料開発を行ってきた。高密度に Cs を吸着するためにはナノ粒子化した材料が最適と考え、既往の研究で用いてきた金ナノ粒子 (AuNPs) ¹⁾ を応用することにした。また、Cs は水溶液中でプラス 1 価で存在するため、吸着剤の材料表面がマイナスの電荷を帯びていれば Cs を吸着できるのではないかと考えた。L-システインは、金と結合しやすいチオール基 (SH) と、水溶液中で COO⁻ となるカルボキシル基を持つため、システインを金ナノ粒子表面に修飾した材料を作製することにした (Cys/AuNPs)。これまでの実験で、Cys/AuNPs を CsCl 水溶液中で吸着反応を促した試料に対し、シンクロトロン光を用いた XPS 測定を行ったところ、システインのカルボキシル基やアミノ基 (NH₂) と Cs が吸着反応している可能性が示唆された。しかし、結合状態が不明なため、本研究ではカルボキシル基に注目し、酸素 K 吸収端 NEXAFS 測定 (O K-edge NEXAFS) から明らかにすることを目的とした。

2. 実験内容

AuNPs コロイド溶液は、液中プラズマ法を用いて NaCl 水溶液中で作製した¹⁾。AuNPs コロイド溶液に L-システイン粉末を加えて AuNPs 表面にシステインを修飾した後、余剰のシステインを除去するために蒸留水によるリンスを行った (Cys/AuNPs)。Cys/AuNPs に CsCl 水溶液を加えて Cs の吸着を促した後、Cys/AuNPs に吸着していない Cs を除去するために、蒸留水によるリンスを行った (Cs/Cys/AuNPs)。Cys/AuNPs および Cs/Cys/AuNPs を Si ウェハ上で乾燥させて XAFS 測定用の試料とした。O K-edge NEXAFS 測定は、あいちシンクロトロン光センター BLIN2 にて、SDD の蛍光 X 線収量法で実施した。エネルギー較正は、Au 板の XPS 測定で Au 4f_{7/2} の束縛エネルギーが 84.0 eV になるように調整した。

3. 結果および考察

Fig.1 に、Cys/AuNPs と Cs/Cys/AuNPs の O K-edge NEXAFS スペクトルを規格化した結果を示す。各スペクトルにおいて、532 eV 付近に $\pi^*(\text{O}=\text{C})$ に由来する鋭いピークが見られ、そのピーク強度は Cys/AuNPs よりも Cs/Cys/AuNPs の方が大きかった。既往の XPS 測定の実験の Na 1s と Cs 3d_{5/2} の結果より、Cys/AuNPs に存在していた Na が CsCl 水溶液中での吸着反応を促したところ消失し、一方で Cs が現れた様子が確認されたことから、Cs は COO⁻ 基の π 結合の部分に Na と置換する状態で吸着したと考えられる。Cs は Na よりもイオン化傾向が大きく、 π 結合の電子との結合を形成しにくかったため、Cys/AuNPs よりも Cs/Cys/AuNPs の方が $\pi^*(\text{O}=\text{C})$ のピークが大きかったと考えられる。

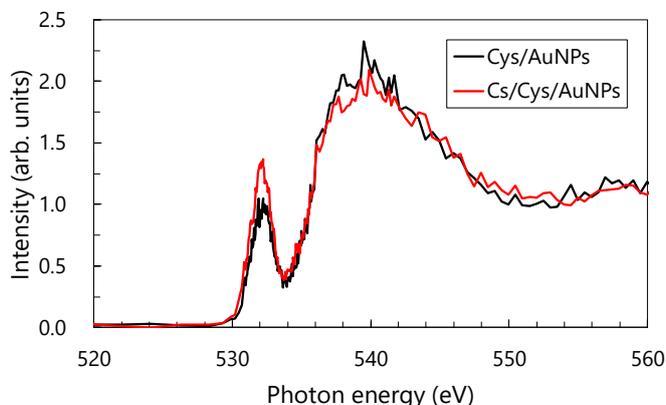


Fig. 1 Cys/AuNPs と Cs/Cys/AuNPs の O K-edge NEXAFS スペクトル.

4. 参考文献

1. X. Hu *et al.*, Cryst. Growth Des. **12** (2012) 119.